

Широкий Ю. В., к.т.н, професор
i.shyrokyi@khai.edu
Торосян-Жидєєва Г. Д., аспірант
goarita88@gmail.com
Торосян О. В., ст. викладач
o.tarasyan@khai.edu

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ В ЗОНІ ДІЇ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА СТАЛІ З РІНИМ ВМІСТОМ ВУГЛЕЦЮ

Національний аерокосмічний університет імені М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Для високовуглецевих сталей У8 і У12 при дії теплового потоку $3 \cdot 10^{10}$ Вт/м² і $2,5 \cdot 10^{10}$ Вт/м² максимальні температури перевищують також 1500 К і наближаються до 2000 К, але час дії таких температур не перевищує $2 \cdot 10^{-7}$ с. Для таких матеріалів при інших режимах до часу дії 10^{-6} с температурний режим сприяє утворенню наноструктур, та й швидкість наростання температур перевищує 107 К/с. Це підтверджує, що і для таких матеріалів висока ймовірність утворення наноструктур [1].

Оцінити розмір зони утворення наноструктури можна за радіусом зони утворення наноструктур. Для цього побудована просторово-часова картина розподілу температур по радіусу та в часі для сталі 40Х при дії теплового потоку з щільністю $3 \cdot 10^{10}$ Вт/м² при радіусі плями 0,1 мм.

Видно, що за радіусом температура знижується в порівнянні з максимальною на 200...250 К, що свідчить про незначний вплив зони, де температура перевищує допустиму (1500 К), на характер зростання зерна, який буде незначним. Все це ще раз підтверджує можливість отримання наноструктур у шарі глибиною порядку мікрометрів і радіусом більше 0,1 мм.

Для вибору технологічних параметрів лазерного випромінювання при отриманні наноструктур на основі проведених розрахунків температур і швидкостей їх наростання були побудовані залежності критичних щільностей теплових потоків $q_{кр\ max}$ і $q_{кр\ min}$ від часу їх дії, при яких утворюються наноструктури на сталі 40Х (рис. 1).

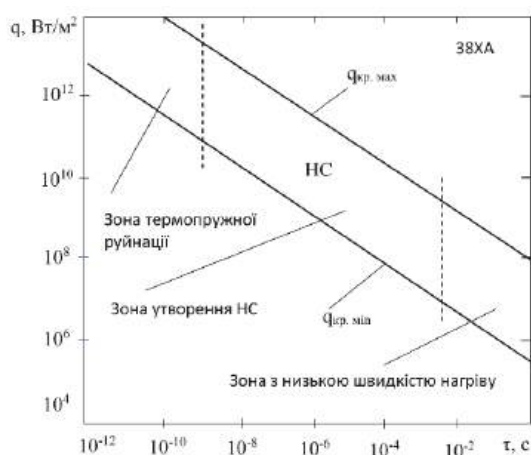


Рис. 1. Залежність критичних значень щільностей теплових потоків, що забезпечують отримання наноструктур від часу їх дії

Видно, що зона технологічних параметрів, що забезпечує отримання наноструктур, обмежена прямими $q_{кр\ max}$, $q_{кр\ min}$, зоною, де недостатня швидкість росту температури і

зоною, де висока ймовірність термомпружного руйнування [2,3]. Показано можливість вибору технологічних параметрів лазерного випромінювання, щільності теплового потоку та часу його дії, що забезпечують одержання наноструктур у поверхневому шарі.

Список використаних джерел

1. Baranov, O. Current Distribution on the Substrate in a Vacuum Arc Deposition Setup. / O. Baranov, M. Romanov, // Plasma Processes and Polymers. – 2008. – № 5. – P. 256.
2. Bazaka, K. On the growth and electrical characterization of CuO nanowires by thermal oxidation / K. Bazaka, O. Baranov, U. Cvelbar, B. Podgornik, Y. Wang, S.Huang, L. Xu, J. W. M. Lim, I. Levchenko, S. Xu // Nanoscale. – 2018. – № 10. – P. 17494–1751.
3. Shyrokyj, Y. V. Simulation of an arc discharge on copper cathode for the generation of nanostructures / Y. V. Shyrokyi, G. I. Kostyuk // Open Information and Computer Integrated Technologies, – № 91. – 2021. – С. 62–76.